



F10000950748



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT**
C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 11 12 1995

95074

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

F 16K 37/00, G 01F 1/28

(21) Patentihakemus - Patentansökning	892168
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	05.05.89
(24) Alkupäivä - Löpdag	05.05.89
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	18.08.90
(44) Nähtävöksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.08.95
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
17.02.89 JP 1-38965 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Tomoe Technical Research Company, 2-91-1 Honjyo-Naka, Higashi-Osaka-shi, Osaka-fu, Japan, (JP)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Kawai, Kouzi, 1-6-6 Nishi-Konoike-cho, Higashi-Osaka-shi, Osaka-fu, Japan, (JP)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Borenus & Co Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kuristusventtiili, jossa on virtausnopeutta mittaava toiminto, sekä menetelmä virtausnopeuden mittaamiseksi kuristusventtiilin avulla
Fjärrilventil med en funktion för mätning av en strömningshastighet samt förfarande för mätning av strömningshastigheten med hjälp av en fjärrilventil

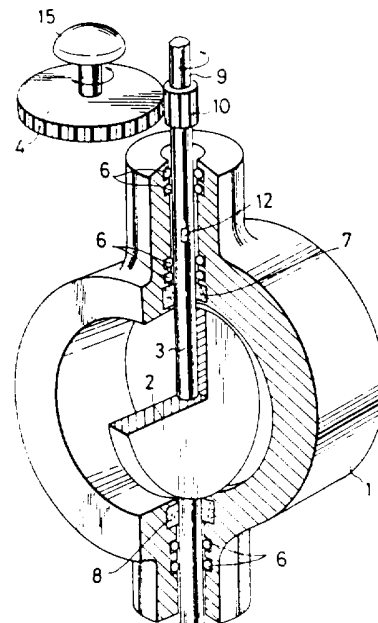
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 203331 (G 01F 1/26), US A 4428242 (G 01F 1/28), US A 4112885 (F 02P 9/00), JP tiivistelmä 62-270873 (F 16K 31/02)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Kuristusventtiili, jossa on toiminto kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtauksen mittaamiseksi, käsittää päärunгон (1), venttiilin karan (3), joka on kiertyvästi kiinnitetty päärunkoon (1), venttiilielimen (2), joka on kiinnitetty venttiilin karaan (3) ja asennettu kiertyvästi päärunkoon (1), venttiilin aukenemisen tunnistamislaitteen (15) kuristusventtiilin aukenemisen tunnistamiseksi, ja vääntövoiman tunnistamislaitteen (12), joka tunnistaa sen dynaamisen väännön, jonka neste venttiilin karan (3) ympärillä kohdistaa venttiilielimeen (2).

Fjärrilventil med en funktion för mätning av strömningshastigheten hos en vätska, som strömmar genom fjärrilventilen, innefattar ett huvudhus (1), en ventilsindel (3), som är vridbart fäst vid huvudhuset (3), ett ventilorgan (2), som är fäst vid ventilsindel (3) och är vridbart monterat i huvudhuset (1), en ventilöppningsavkänningsanordning (15) för avkänning av fjärrilventilens ventilöppning, och en anordning (12) för vridmomentavkänning, vilken avkänner det vridmoment som en vätska utövar på ventilorganet (2) runt ventilsindel (3).



Kuristusventtiili, jossa on virtausnopeutta mittaava toiminto sekä menetelmä virtausnopeuden mittaamiseksi kuristusventtiilin avulla

Fjärilventil med en funktion för mätning av en strömningshastighet samt förfarande för mätning av strömningshastigheten med hjälp av en fjärilventil

Tämä keksintö koskee kuristusventtiiliä ja erityisemmin kuristusventtiiliä, jossa on toiminto kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtausnopeuden mittaamiseksi. Tämä keksintö koskee myös menetelmää virtausnopeuden mittaamiseksi kuristusventtiilin avulla, kuten myös menetelmää virtausnopeuden säätämiseksi kuristusventtiilin avulla.

Kuristusventtiili (engl. butterfly valve) käsittää yleensä venttiilielimen, joka on kiertyvästi asennettu päärunkoon ja kiinnitetty venttiilin karaan, joka puolestaan on kiertyvästi kiinnitetty päärunkoon. Venttiilin karaa käytetään päärunгон ulkopuolelta joko käsin tai pneumaattisen tai sähkötoimisen käyttölaitteen avulla venttiilielimen kiertämiseksi, mikä siten muuttaa venttiilin aukkoa.

Tällaisen kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtausnopeutta voidaan säätää mittaamalla virtausnopeus mittauslaitteen avulla ja muuttamalla venttiilin aukkoa mitatun virtausnopeuden pohjalta.

Tällainen virtausnopeuden mittaaminen suoritetaan esimerkiksi virtausmittarin avulla, joka on riippumaton kuristusventtiilistä ja asennettu sen läheisyyteen. Tässä tapauksessa tämän virtausmittarin avulla mitattua virtausnopeutta pidetään kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtausnopeutena.

Tyypillinen tätä tarkoitusta varten käytetty virtausmittari on paine-erotyyppinen virtausmittari, joka käsittää siihen put-

keen muodostetun aukon, johon kuristusventtiili on asennettu, ja paineanturin, joka kykenee tunnistamaan paine-eron aukon yli, so. aukon ylävirtaan ja alavirtaan olevien puolten välillä. Virtausnopeus määritetään tunnistetun paine-eron P ja kapasiteettikertoimen (C_v -arvo) pohjalta, mikä on vakioarvo ja aukolle ominainen, ja määritetään ennalta esimerkiksi kokeen avulla.

Rakenteeltaan tiiviin järjestelmän aikaansaamiseksi käsittää muunnelma tällaisesta aukosta ja paineanturista koostuvasta paine-erotyyppisestä virtausmittarista yhdistelmäjärjestelmän, jossa itse kuristusventtiiliä käytetään tällaisena aukkona. Tällainen yhdistelmäjärjestelmä käsittää nimittäin paineanturin, joka kykenee tunnistamaan nesteen paine-eron kuristusventtiilin yli sekä välineet kuristusventtiilin venttiili-aukon tunnistamiseksi. Tälle kuristusventtiilille ominainen kapasiteettikerroin (C_v -arvo) venttiilin aukenemisen funktiona määritetään ennalta esimerkiksi kokeen avulla. Virtausnopeus määritetään siis tunnistetun paine-eron P ja tunnistettua venttiilin aukenemista vastaavan kapasiteettikertoimen (C_v -arvon) pohjalta. Tämä yhdistelmäjärjestelmä on esitetty saman hakijan japanilaisessa, tutkimattomassa hakemusjulkaisussa nro 62-270873.

Eräs toinen yhdistelmäjärjestelmä, joka vastaa edellämainittua kuristusventtiilistä ja paineanturista koostuvaa yhdistelmäjärjestelmää, on esitetty japanilaisessa Utility Model Unexamined -hyödyllisyysmallihakemusjulkaisussa nro 62-1117, joka on sovitettu mittaamaan myös tällaisena aukkona käytetyn luistiventtiilin läpi virtaavan nesteen virtausnopeutta. Tämä yhdistelmäjärjestelmä käsittää siis paineanturin, joka kykenee tunnistamaan paine-eron luistiventtiilin poikki, ja välineet luistiventtiilin venttiilin nousun tunnistamiseksi. Kapasiteettikerroin (C_v -arvo) venttiilin nousun funktiona, joka on ominainen tälle luistiventtiilille, määritetään ennalta esimerkiksi kokeen avulla. Virtausnopeus määritetään siten

tunnistetun paine-eron P ja tunnistettua venttiilin nousua vastaavan kapasiteettikertoimen (C_v -arvon) pohjalta.

On käytetty myös muuntyyppisiä virtausmittareita kuin edellä esitettyä paine-erotyyppistä mittaria. Tunnetaan esimerkiksi järjestelmä, jossa johdetun nesteen virtaukseen sijoitetun kuristusventtiilin venttiiliaukkoa säädetään sähkömagneettisen, itsenäisesti kuristusventtiilin läheisyyteen sijoitetun virtausmittarin avulla mitatun nesteen virtausnopeuden mukaan.

US-patentissa 4,428,242 kuvataan läppäventtiiliä, jossa nestevirtaukseen nähden kiinteään kulmaan asetettuun venttiilielimeen kohdistuva väännön mittausta muunnetaan nestevirtauksen virtausnopeudeksi.

Yleensä on pidetty toivottavana, että tarvittava vääntövoima venttiilielimen kiertämiseksi ja sen kiinnittämiseksi halutulla venttiiliaukolla sopivimmin on pieni, koska pienempi vääntövoima vaatii pienemmän ulkopuolisen käyttövääntövoiman ja siitä syystä pienemmän käyttölaitteen. Pienempää vääntövoimaa pidetään myös ohjattavuuden kannalta toivottavana.

Tältä pohjalta on suoritettu perinpohjaista tutkimus- ja kehitystyötä sen dynaamisen vääntövoiman pienentämiseksi, joka kohdistuu venttiilielimeen venttiilin karan ympäri kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen vaikutuksesta. Esimerkiksi sama hakija on japanilaisissa, tutkimattomissa hakemusjulkaisuissa nro 55-142169 ja nro 56-28355 esittänyt kuristusventtiilejä, jotka ovat varustetut istukkarenkailla ja jotka kykenevät pienentämään ulkopuolista käyttövääntövoimaa.

Tunnetut kuristusventtiilit, edellä esitetyt mukaanluettuina, toimivat vain rajoittimina, joissa venttiilielin rajoittaa nesteen virtausta.

Jotta kuristusventtiili siis voisi säätää tai ohjata virtausnopeutta, on välttämätöntä asentaa venttiilielimen lisäksi sopiva laite virtausnopeuden mittaamiseksi nestevirtauksessa. Kuristusventtiilijärjestelmä, joka käsittää tällaisia laitteita virtausnopeuden mittaamiseksi, tekee tästä syystä virtauskanavan rakenteen monimutkaiseksi eikä täytä tiiviille rakenteelle asetettavia vaatimuksia.

Tässä yhteydessä on myös huomautettava, että virtausmittarin avulla mitatun virtausnopeuden ja kuristusventtiilin läpi tapahtuvan todellisen virtausnopeuden välillä usein esiintyy määrällisiä ja ajallisia poikkeamia, mikä johtuu siitä, että virtausnopeus mitataan epäsuorasti tai kuristusventtiilistä välimatkan päässä sijaitsevasta kohdasta. Tämä vaikeuttaa mittaamista ja siten virtausnopeuden tarkkaa säätämistä.

Tämän keksinnön mukaisesti järjestetään kuristusventtiili, joka käsittää päärungon, siihen sovitettun venttiilikaran sekä karaan sovitettun venttiilielimen, joka on asennettu kääntyvästi rungossa. Keksintö tunnetaan edelleen siitä, että siinä on venttiilin aukeamista tunnistavat välineet kuristusventtiilin aukeamisasteen tunnistamiseksi, väännön tunnistamisvälineet nesteen aiheuttamaan venttiilielimeen kohdistuvan dynaamisen vääntövoiman tunnistamiseksi venttiilikaran ympärillä, sekä välineet kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtauksen laskemiseksi mainitun venttiilin aukeamisen ja mainitun dynaamisen väännön ennalta määritettynä funktiona.

Keksintö antaa myös menetelmän venttiilikaraan asennettua, venttiilirungossa kääntyvästi sovitettua venttiilielintä käsittelevän kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtauksen mittamiseksi, joka käsittää seuraavat vaiheet: tunnistetaan kuristusventtiilin aukeamisaste, tunnistetaan se dynaaminen vääntö, jonka mainittu neste kohdistaa venttiilielimeen venttiilikaran ympärillä, määritetään virtaus venttiilin tunnistetun avautumisen ja dynaamisen väännön funktiona.

Keksintö antaa edelleen menetelmän venttiilikaraan asennettua, venttiilirungossa kääntyvästi sovitettua venttiilielintä käsittävän kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtauksen säätämiseksi, joka käsittää seuraavat vaiheet: tunnistetaan kuristusventtiilin aukeamisaste, tunnistetaan se dynaaminen vääntö, jonka mainittu neste kohdistaa venttiilielimeen venttiilikaran ympärillä, määritetään virtaus venttiilin tunnistetun avautumisen ja dynaamisen väännön funktiona, asetetaan haluttu virtaus, muutetaan venttiilin avautuminen siten, että määritetty virtaus lähenee haluttua virtausta.

Näin ollen tämä keksintö antaa kuristusventtiilin, joka sen lisäksi että se toimii rajoittimen myös toimii virtauksen mittauksessa. Erityisesti keksintö antaa kuristusventtiilin, jossa venttiilielin ja venttiilikara toimivat tunnistimina virtauksen mittausta varten

On todettu, että kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtaus voidaan olennaisesti määrittää venttiilin avautumisen, nesteen venttiilielimeen venttiilikaran ympärillä kohdistaman dynaamisen väännön ja kuristinventtiilille tyypillisen ominaisarvon perusteella, sillä edellytyksellä, että mittaus suoritetaan samalla nesteellä ja samoissa olosuhteissa.

Keksinnön mukaisessa kuristusventtiilissä on virtausnopeuden määrittäminen tunnistetun venttiilin aukenemisen ja tunnistetun dynaamisen vääntövoiman avulla mahdollista, koska venttiilin aukeneminen tunnistetaan venttiilin aukenemisen tunnistamislaitteen avulla, nesteen aiheuttama dynaaminen vääntövoima venttiilin karan ympäri tunnistetaan vääntövoiman tunnistamislaitteen avulla, kunhan virtausnopeuden ja venttiilin aukenemisen välinen yhteys ja kullekin kuristusventtiilille ominainen dynaaminen vääntövoima on ennalta määritetty.

Kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtausnopeus mää-
rätty yleensä kuristusventtiilin poikki, so. kuristusventtii-
lin ylävirta- ja alavirtapuolen välillä vallitsevan paine-eron
ja kuristusventtiilille ominaisen tunnuspiirteen mukaan sillä
ehdolla, että nestetyyppi ja virtausolosuhteet pysyvät muuttu-
mattomina. Virtausnopeus Q voidaan siis ilmaista seuraavan
kaavan (1) avulla muuttujien Θ :n (venttiilin aukeneminen) ja
 ΔP :n (paine-ero) funktiona F .

$$Q = F(\Theta, \Delta P) \dots (1)$$

Funktio F määritetään sellaisten tekijöiden kuten venttiili-
elimen halkaisijan, venttiilielimen muodon jne. mukaan. On
luonnollisesti selvää, että funktion F arvo kasvaa silloin kun
yksi tai kumpikin muuttujista venttiilin aukeneminen Θ ja
paine-ero ΔP kasvaa. Sen jälkeen kun kullekin kuristusvent-
tiilille ominainen funktio F on määritetty kokeen tai teoret-
tisen analyysin avulla voidaan virtausnopeus Q tästä syystä
selvästi määrittää kunkin kuristusventtiilin osalta mittaa-
malla venttiilin aukeneminen Θ ja paine-ero ΔP ja sijoit-
tamalla nämä mitatut arvot ennalta määritettyyn funktioon F .

Tässä yhteydessä viitataan siihen, että venttiilielimeen
venttiilin karan ympäri nesteen vaikutuksesta kohdistuva dynaaminen
vääntövoima vaihtelee virtausnopeudessa tapahtuvien muutosten
mukaan. Tästä syystä tullaan seuraavassa käsittelemään
seuraavan kaavan (2) funktiota G , jossa venttiilin aukeneminen
 Θ ja dynaaminen vääntövoima T ovat muuttujia, ja joka on
tarkoitettu vaihtoehdoksi edellä mainitulle funktiolle F tai
sen korvaamiseksi.

$$Q = G(\Theta, T) \dots (2)$$

Tämän funktion arvioimiseksi keksijä suoritti kokeen, joka
käsitti seuraavat vaiheet i)...vii):

- i) Halutun paine-eron ΔP kohdistaminen kuristusventtiiliin.
- ii) Aukun Θ , vääntövoiman T ja kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtausnopeuden Q_f mittaaminen.
- iii) Vääntövoimassa T ja virtausnopeudessa Q tapahtuneiden, paine-eron ΔP muutoksista aiheutuneiden muutosten mittaaminen ja tallentaminen aukon Θ ollessa kiinteä.
- iv) Sama mittaamisen ja tallentamisen suorittaminen kuin edellä muuttamalla aukun Θ sopivan kulman $\Delta\Theta$ verran.
- v) Vaiheiden iii) ja iv) mittaamis- ja tallentamistoimenpiteiden toistuva suorittaminen samalla kun aukun Θ vaihdellaan 0° :sta 90° :seen $\Delta\Theta$ välein.
- vi) Vaiheiden i)...v) suorittaminen tarpeen mukaan erityyppisillä nesteillä.
- vii) Vaiheiden i)...vi) suorittaminen useilla kuristusventtiileillä.

Vaiheet i)...vii) käsittävän kokeen tuloksista voidaan todeta, että funktio G on käytännössä olemassa. Tämän mukaisesti funktio G voidaan kullekin kuristusventtiilille ominaisena tunnuspiirteensä määrittää kokeellisen kaavan muodossa korvaamalla puuttuva tieto sopivan interpolaatiomenetelmän avulla tai käyttämällä sopivaa likimääräislauseketta.

Käyttämällä tätä ominaisfunktioita G on tämän seurauksena mahdollista selvästi määrittää kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtausnopeus Q mittaamalla venttiilin aukun Θ ja dynaaminen vääntövoima T ilman, että tarvitsee mitata paine-eroa ΔP .

Seuraavassa esitetään teoreettinen selvitys funktion G olemassaolon ja funktion G käytännön määrittämisen suhteen.

Yleisesti on kuristusventtiilin osalta tunnettua, että venttiilin aukun Θ ja C_v -arvon (kuristusventtiilin kapasiteettikerroin) välillä on olemassa funktionaalinen yhteys,

joka on muuttujien Q (virtausnopeus) ja ΔP (paine-ero) funktio.

Myös venttiilin aukenemisen θ ja C_u -arvon (käytännöllinen vääntövoimakerroin) välillä on olemassa funktionaalinen yhteys, joka on muuttujien T (dynaaminen vääntövoima) ja ΔP (paine-ero) funktio.

C_v -arvo ja C_u -arvo ilmaistaan siis muuttujien Q ja ΔP funktiona f tai vastaavasti muuttujien T ja ΔP funktiona G kuten seuraavissa kaavoissa (3) ja (4) on esitetty.

$$C_v = f(Q, \Delta P) \dots (3)$$

$$C_u = g(T, \Delta P) \dots (4)$$

Olettaen, että seuraavissa kaavoissa (5) ja (6), joissa C_v -arvo ja C_u -arvo on esitetty muuttujan θ funktiona ff ja vastaavasti muuttujan θ funktiona gg , esitetyt ehdot ovat täytetyt,

$$C_v = ff(\theta) \dots (5)$$

$$C_u = gg(\theta) \dots (6)$$

johdetaan seuraava kaava (7), jossa virtausnopeus Q on ilmaistu muuttujien C_v ja ΔP funktiona f' , kaavojen (3) ja (5) pohjalta,

$$Q = f'(C_v, \Delta P) = f'(ff(\theta), P) \dots (7)$$

ja seuraava kaava (8), jossa paine ΔP on ilmaistu muuttujien C_u ja T funktiona, johdetaan kaavojen (4) ja (6) pohjalta.

$$P = g'(C_u, T) = g'(gg(\theta), T) \dots (8)$$

Tämän jälkeen seuraava kaava (9), jossa virtausnopeus Q ilmaistaan muuttujien T ja θ funktiona K , johdetaan kaavojen (7)

ja (8) pohjalta.

$$Q = h(ff(\Theta), g'(gg(\Theta), T)) = K(T, \Theta) \dots (9)$$

Tällöin voidaan todeta, että täten saatu kaava (9) vastaa kaavaa (2): eli funktiot K ja G ovat identtiset. Tämän keksinnön hakijan suorittama koe vahvistaa siis kaavojen (5) ja (6) yhteydessä tehdyt olettamukset käytännössä oikeiksi ja funktioiden $ff(\Theta)$ ja $gg(\Theta)$ määritelmät oikeiksi kaavoissa (5) ja (6).

Tämän keksinnön mukainen kuristusventtiili on sopivimmin varustettu käyttölaitteella venttiilielimen kiertämiseksi. Tällaisen käyttölaitteen avulla on mahdollista kiertää ja kiinnittää venttiilielin vääntövoiman avulla, joka on paljon suurempi kuin käsin aikaansaatu.

Tämän keksinnön mukaisessa kuristusventtiilissä on myös sopivimmin virtausnopeuden laskuvälineet nesteen virtausnopeuden laskemiseksi venttiilin aukenemisen ja dynaamisen vääntövoiman ennaltamääritettynä funktiona. Tällainen virtausnopeuden laskulaite voi automaattisesti tulostaa lasketun virtausnopeuden.

Tämän keksinnön mukainen kuristusventtiili on vielä sopivimmin varustettu sekä käyttölaitteella että virtausnopeuden laskulaiteella. Tällaisessa tapauksessa pidetään sopivana, että kuristusventtiili myös on varustettu säätölaitteella, jonka avulla haluttu virtausnopeus voidaan säätää ulkoapäin ja joka antaa käskyn käyttölaitteelle venttiilielimen kiertämiseksi niin, että laskettu virtausnopeus lähestyy haluttua virtausnopeutta. Tällaisessa tapauksessa voidaan virtausnopeutta säätää ilman viivettä mitattujen tietojen takaisinkytkennän avulla. Säätölaite on sopivimmin sovitettu siten, että se voidaan säätää halutulle virtausnopeudelle välimatkan päässä olevasta paikasta kaukokäyttölaitteen avulla sopivan tieto-

liikennevälineen kautta.

Tämän keksinnön mukaisessa kuristusventtiilissä käytetty käyttölaite on sopivimmin sähkötoiminen, pneumaattinen, kalvotyyppinen tai solenoidityyppinen käyttölaite.

Tämän keksinnön mukaisessa kuristusventtiilissä käytetty vääntövoiman tunnistamislaite käsittää sopivimmin jännitystunnistimen, joka on asennettu venttiilin karaan, ja tällainen jännitystunnistin käsittää vielä sopivimmin venttiilin karaan kiinnitetyn jännitysanturin.

Pidetään myös sopivana, että venttiilin aukenemisen tunnistamislaite, jota käytetään keksinnön mukaisessa kuristusventtiilissä, käsittää kulma-anturin, joka on yhdistetty venttiilin karaan. Tällaisessa tapauksessa kulma-anturi sopivimmin käsittää potentiometrin tai kiertokooderin.

Tämän keksinnön kuristusventtiili voidaan suunnitella joko nk. keskustyyppiseksi venttiiliksi, jossa venttiilielin on kiinnitetty venttiilin karaan venttiilielimen keskiakselin kohdalle tai nk. epäkeskiseksi venttiiliksi, jossa venttiilielin on kiinnitetty venttiilin karaan venttiilielimen epäkeskisesti sijoitetun kohdalle.

Tämän keksinnön mukaisessa menetelmässä käytettyjen venttiilin aukenemisen ja dynaamisen vääntövoiman toiminta arvioidaan sopivimmin kokeen avulla. Tällaisessa tapauksessa toiminta voidaan arvioida minkätyyppisen kuristusventtiilin osalta tahansa.

Toiminnan arviointi kokeen avulla voidaan perustaa siihen olettamukseen, että dynaamisen vääntövoiman ja virtausnopeuden välillä vallitsee lineaarisesti verrannollinen suhde venttiilin aukenemisen ollessa kiinteä. Tällaisessa tapauksessa koetta ja arviointia voidaan yksinkertaistaa.

Keksinnön mukainen menetelmä virtausnopeuden määrittämiseksi voi käsittää kaavion tai taulukon, joka esittää virtausnopeusarvoja suhteessa venttiilin aukenemiseen ja dynaamiseen vääntövoimaan. Tällainen kaavio tai taulukko saadaan sopivimmin aikaan kokeen avulla.

Virtausnopeuden määrittäminen keksinnön mukaisen mittausmenetelmän yhteydessä voidaan suorittaa nopeasti ja helposti sopivaa tietokonetta käyttäen.

Kuristusventtiiliä säädetään myös sopivimmin siten, että keksinnön mukaisen mittausmenetelmän avulla määritetty virtausnopeus lähestyy haluttua virtausnopeutta, joka voidaan asettaa ulkopäin. Tällaisessa tapauksessa voidaan virtausnopeuden nopea säätö toteuttaa mitattujen tietojen takaisinkytkennän avulla.

Seuraavassa esitetään keksinnön eräs suoritusmuoto oheisiin kuvioihin viitaten, missä:

Kuvio 1 esittää perspektiivisesti osaleikkausta keksinnön mukaisen kuristusventtiilin erään suoritusmuodon osasta;

Kuvio 2 esittää kaaviokuvaa keksinnön eräästä suoritusmuodosta;

Kuviot 3...6 esittävät graafisesti tämän keksinnön yhteydessä käytettyjä funktioita;

Kuvio 7 esittää kaaviokuvaa järjestelmästä, jota käytettiin tämän keksinnön eräällä suoritusmuodolla suoritettuna kokeen yhteydessä;

Kuviot 8 ja 9 esittävät graafisesti kokeen tuloksia; ja

Kuviot 10 ja 11 esittävät graafisesti kokeen tuloksista johdettuja funktioita.

Viitaten kuvioon 1, joka esittää tämän keksinnön mukaisen kuristusventtiilin erästä suoritusmuotoa, käsittää kuristus-

venttiili päärunгон 1 ja venttiilielimen 2, jonka ulkohalkaisija on hieman pienempi kuin päärunгон 1 sisähalkaisija. Venttiilielin 2 on kiertyvästi tuettu päärungossa 1 venttiilin karan 3 avulla. Esitetyssä suoritussuodossa on venttiilielimen 2 ja venttiilin karan 3 keskinäinen järjestely nk. keskus-tyyppiä, jossa venttiilielin 2 on kiinnitetty venttiilin karaan 3 venttiilielimen 2 keskiakselin kohdalle. Tämä on kuitenkin vain havainnollistavaa, ja järjestelmä voi olla nk. epäkeskistä tyyppiä, jossa venttiilielin 2 on kiinnitetty venttiilin karaan 3 venttiilielimen 2 epäkeskoakselin kohdalle. Venttiilin kara 3 ulottuu päärunkoon 1 muodostetun karaporauksen läpi. Venttiilin karan 3 ja karaporauksen seinämän väliin on sijoitettu tiivistysholkin tiiviste 7 ja tiivistysrengas 8 tiivisteiden muodostamiseksi niiden välille samalla kun venttiilin kara 3 voi kiertyä päärunгон 1 suhteen. Venttiilin karan 3 tasainen kiertyminen on varmistettu karalaakerin 6 avulla.

Tämän kuristusventtiilin päärunko 1 on sinänsä tunnetulla tavalla kiinnitetty putkeen 100, kuten kuviossa 2 on esitetty. Putki 100 on yleensä valmistettu muovista tai metallista ja putken 100 halkaisija vaihtelee yleisesti usean millimetrin ja usean metrin välillä. Putken 100 halkaisija vaihtelee sopivimmin enemmän kuin kymmenen millimetrin ja usean metrin välillä, erityisemmin usean kymmenen millimetrin ja usean metrin välillä. Tuotannossa on yleensä useita kuristusventtiili-luokkia, joiden päärunгон 1 koot vaihtelevat, ja käytettävän päärunгон 1 koko vastaa putken halkaisijaa. Yleisesti voidaan todeta, että mitä suurempi on putken 100, päärunгон 1 ja siten venttiilielimen 2 sisähalkaisija, sitä suurempi dynaaminen vääntövoima kohdistuu signaalina venttiilielimeen 2 venttiilin karan 3 ympäri nesteen vaikutuksesta. Tästä syystä virtausnopeuden mittauksen tarkkuutta voidaan parantaa helpommin, kun putken 100 ja päärunгон 1 sisähalkaisijat ovat suurempia. Päinvastoin tulee dynaaminen vääntövoima signaalina pienemmäksi päärunгон 1, so. venttiilielimen 2 koon myötä, jolloin

..
..

mittaustarkkuuden parantamiseksi tästä syystä on suositeltavaa alentaa melutasoa, kuten sähkömelun tasoa. Suurempi vastavuusaste putken 100 sisähalkaisijan ja päärunгон 1 sisähalkaisijan välillä pienentää nestevirtauksen pyörteisyyttä, jota syntyy putken 100 ja päärunгон 1 liitoskohdassa. Tällaisessa tapauksessa päärunkoon 1 tulevan nestevirtauksen olotila vastaa lähemmin laminaarivirtauksen olotilaa. Tämä tunnuspiirre on edullinen erityisesti suurista virtausnopeuksista mitattaessa.

Koska venttiilielimen 2 ulkohalkaisija on hieman pienempi kuin päärunгон 1 sisähalkaisija, esitetyn suoritusmuodon virtauskanava ei ole täysin suljettu, vaikka venttiilin aukeneminen on 0°. Keksinnön mukainen kuristusventtiili voi kuitenkin olla varustettu istukkarenkaalla tai "O"-renkaalla, joka on valmistettu kumista, teflonista (kauppanimi) tai metallista jne., joka on sijoitettu päärunгон 1 sisäkehäpinnalle niin, että venttiilielimen 2 kehäreuna tulee kosketukseen sen kanssa nestevirtauksen täydelliseksi katkaisemiseksi venttiilin aukenemisen ollessa 0°. Järjestys voi myös olla sellainen, että toinen kuristusventtiili tai toisentyyppinen venttiili, joka voi täysin sulkea virtauskanavan, on sijoitettu putkeen 100 sarjaan keksinnön mukaisen kuristusventtiilin kanssa.

Kuviossa 2 esitetty käyttölaite 11 on toiminnallisesti yhdistetty venttiilin karan 3 yhteen päähän 9 sinänsä tunnetulla tavalla. Käyttölaite 11 kykenee kiertämään venttiilin karaa 3 venttiilielimen 2 kääntämiseksi venttiilin karan 3 akselin ympäri. Käyttölaite 11 kykenee myös kiinnittämään venttiilin karan 3, ja siten myös venttiilielimen 2 ennalta määrättyyn kulmaan, jolloin se määrittää kuristusventtiilin aukon. Käyttölaitteena 11 voidaan käyttää erityyppisiä käyttölaitteita, kuten sähkötoimista, pneumaattista, kalvotyyppistä tai solenoidityyppistä käyttölaitetta. Käyttölaitteen 11 käyttö ei ole oleellinen seikka. Keksinnön mukainen kuristusventtiili

voidaan nimittäin suunnitella rakenteeltaan sellaiseksi, että venttiilin karaa 3 voidaan kiertää käsin.

Venttiilin kara 3 on varustettu jännityksen tunnistimella 12, joka kykenee tunnistamaan venttiilin karan 3 hyvin pienen kiertymän. Jännityksen tunnistimena 12 käytetään sopivimmin tunnettua jännitysanturia. Jännityksen tunnistimen 12 tunnistama kiertymän määrä syötetään vääntövoiman muuntimeen 13, joka muuntaa kiertymän tunnistetun määrän siksi dynaamiseksi vääntövoimaksi, joka vaikuttaa venttiilielimeen 2 ja pyrkii kiertämään venttiilielintä 2 karan 3 akselin ympäri, ja tulostaa siten määritetyn dynaamisen vääntövoiman arvon.

Jännityksen tunnistin 12 ja vääntövoiman muunnin 13 muodostavat yhdessä vääntövoiman tunnistamisvälineet 14. Useita muita vääntövoiman tunnistimia voidaan käyttää laitteena venttiilielimeen 2 venttiilin karan 3 ympäri nesteen vaikutuksesta kohdistuvan dynaamisen vääntövoiman tunnistamiseksi. Tästä syystä on mahdollista käyttää optimaalista dynaamisen vääntövoiman tunnistinta, jossa sekä mittaustarkkuus että kustannukset on otettu huomioon.

Jotta voitaisiin estää se, että venttiilin karassa 3 kehittynyt taivutusjännitys tulisi sisällytetyksi jännityksen tunnistimesta 12 saatuun signaaliin, joka on tarkoitettu venttiilin karan 3 kiertymän tunnistamiseksi, on jännityksen tunnistimen 12 kummallakin puolella kaksi karalaakeraa 6, joiden tehtävänä on estää taivutusjännitystä siirtymästä jännityksen tunnistimeen 12. Jännityksen tunnistimen 12 asento venttiilin karalla 3 määritetään sopivimmin siten, että venttiilielimeen 2 kohdistuva dynaaminen vääntövoima siirtyy suoremmin jännityksen tunnistimeen 12. Tämän mukaan jännityksen tunnistin 12 on sijoitettu venttiilin karan 3 siihen osaan, joka sijaitsee suhteellisen lähellä venttiilielintä 2 karalaakereiden 6 ja tiivistysholkin tiivisteen 7 toisella puolella. Tällainen

järjestely parantaa venttiilielimeen 2 kohdistuvan dynaamisen vääntövoiman tunnistamistarkkuutta.

Venttiilin karan 3 kiertyminen siirtyy kulma-anturina toimivaan potentiometriin 15 hammaspyörän 10, joka on muodostettu venttiilin karan 3 ulkokehäpintaan, ja hammaspyörän 10 kanssa hammasyhteydessä olevan hammaspyörän 4 kautta. Potentiometri 15 kykenee siten kehittämään venttiilin karan 3 kiertymää vastaavan signaalin venttiilin aukenemismuunttimeen 16, joka muuntaa tämän signaalin kuristusventtiilin venttiilin aukenemisasteeksi.

Tässä suoritusmuodossa hammaspyörän 4 ja hammaspyörän 10 välinen välityssuhde on valittu siten, että venttiilin karan 3 kiertokulma kaksinkertaistuu, mikä siten mahdollistaa suuremman venttiilin aukenemisen tunnistamistarkkuuden.

Hammaspyörä 10, hammaspyörä 4, potentiometri 15 ja venttiilin aukenemismuunnin 16 saavat siis yhdistelmänä aikaan venttiilin aukenemisen tunnistamislaitteen 17. Potentiometri 15 voi olla sisällytetty käyttölaitteeseen 11. Järjestelmä voi myös olla sellainen, että venttiilin karan 3 kiertoliike siirretään erilliseen potentiometriin 15 muiden, käyttölaitteeseen 11 sisällytettyjen hammaspyörien kautta.

Potentiometrin 15 käyttäminen ei ole ainoa mahdollisuus. Esimerkiksi venttiilin aukenemisen tunnistamislaitte 17 voi olla varustettu kiertokooderilla, joka on yhdistetty hammaspyörään 4 tai 10 ja joka kykenee joko suoraan tai epäsuorasti mittaamaan venttiilin karan 3 kiertokulman hammaspyörän 4 tai 10 hampaiden lukumäärän perusteella. Venttiilin aukenemisen tunnistamislaitte 17 voidaan asentaa venttiilin karan 3 osaan, joka sijaitsee venttiilielimen 2 vastakkaisella puolella vääntövoiman tunnistamislaitteen 14 suhteen. Venttiilin aukenemisen tunnistamislaitteen 17 esitetty rakenne on vain viitteellinen, ja useita muita tunnettuja järjestelmiä voidaan

käyttää venttiilin aukenemisen tunnistamislaitteena 17. Tämän keksinnön kuristusventtiilin rakenne on esitetty lohkokaaaviona kuviossa 2.

Tämän keksinnön mukaan on mahdollista määrittää kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtausnopeus vääntövoiman tunnistamislaitteen 14 avulla saadun dynaamisen vääntömomentin T_m annon ja venttiilin aukenemisen tunnistamislaitteen 17 avulla saadun venttiilin aukenemisen Θ_m annon avulla.

Yksinkertaisin tapa tämän määrittämiseksi on sijoittaa vääntövoima T_m ja aukeneminen Θ kaavaan (2), joka ilmaisee virtausnopeuden Q , dynaamisen vääntövoiman T ja venttiilin aukenemisen Θ funktiona G , joka on ominainen kullekin kuristusventtiilille ja joka voidaan määrittää ennalta.

$$Q = G(\Theta, T) \dots (2)$$

Tämä toimenpide voidaan vaikeuksitta suorittaa esimerkiksi pöytälaskimen avulla siten, että virtausnopeus Q_m voidaan tarkasti määrittää vääntövoiman T_m ja aukenemisen Θ_m mitattujen arvojen mukaan. Vaihtoehtoisesti tehdään ennalta kaavio, jossa virtausnopeuden Q arvot on esitetty vääntövoiman T ja aukenemisen Θ suhteen siten, että virtausnopeus Q_m sijoittuu tässä kaaviossa vääntövoiman T_m ja aukenemisen Θ_m mitattujen arvojen mukaisesti. Täten on mahdollista saavuttaa keksinnön ensimmäinen tarkoitus vääntövoiman tunnistamislaitteen 14 ja venttiilin aukenemisen tunnistamislaitteen 17 yhdistelmän avulla.

Tässä suoritusmuodossa vääntövoiman tunnistamislaitteesta 14 johdettu vääntövoima T_m ja venttiilin aukenemisen tunnistamislaitteesta 17 johdettu aukeneminen Θ_m syötetään virtausnopeuden laskulaitteeseen 18. Virtausnopeuden laskulaite 18 käsittelee muistilaitteen 19, joka kykenee tallentamaan kaavan (2) edellämainitun funktion G , joka on ominainen kullekin kuris-

tusventtiilille ja joka voidaan määrittää ennalta. Virtausnopeuden laskulaite 18 käsittää myös aritmeettisen laskulaitteen 20, joka laskee kaavan (2) funktion G arvon käyttämällä vääntövoiman T_m ja aukenemisen Θ_m mitattuja arvoja. Virtausnopeuden laskulaite 18 laskee ja tulostaa siten virtausnopeuden Q_m sen jälkeen kun se on vastaanottanut vääntövoiman T_m ja aukenemisen Θ_m mitatut arvot. Kaavaa (2) käyttämällä laskutoimituksen tulokseen on mahdollista lisätä korjaus, jonka tarkoituksena on kompensoida lämpötilan tai tekijöiden kuten viskositeetin ja nesteen ominaispainon muutoksista johtuvia poikkeamia. Tällainen korjaus voidaan suorittaa vaikeuksitta tallentamalla tarvittava korjaustieto muistilaitteeseen 19. Tekijät, kuten lämpötila t , viskositeetti ξ ja ominaispaino gr voidaan syöttää virtausnopeuden laskulaitteeseen 18 ulkopuolisesti säädettävinä parametreinä. On myös mahdollista toimia siten, että nämä tekijät automaattisesti tulevat syötetyiksi virtausnopeuden laskulaitteeseen 18 lämpömittarista, viskometristä ja gravimetristä, jotka ovat sopivalla tavalla sijoitetut virtauskanavaan kuristusventtiilin läheisyyteen. Tekijöitä, kuten lämpötilaa t , viskositeettia ξ ja ominaispainoa gr voidaan käyttää funktion G' muuttujina korjausparametrien sijasta. Tällaisessa tapauksessa on välttämätöntä määrittää funktio G' , kuten se on esitetty seuraavan kaavan (10) avulla.

$$Q = G' (T, \Theta, t, \xi, Gr) \dots (10)$$

Funktion G' määrittäminen kokeen kautta on mahdollista, vaikkakin tarvitaan suurempaa koevaiheiden lukumäärää verrattuna funktion G määrittämistapaukseen.

Tallentamalla tämä funktio G' virtausnopeuden laskulaitteeseen 18 on mahdollista saada aikaan kuristusventtiili, jolla on toiminto virtausnopeuden mittaamiseksi useissa eri olosuhteissa. Tämän suoritusmuodon kuristusventtiiliä voidaan siis käyttää useita erityyppisiä nesteitä, kuten vettä, alkoholia,

voiteluöljyä, polttoöljyä, raakaöljyä jne. varten. Kuristusventtiiliä voidaan myös käyttää eri kaasuja, kuten ilmaa, savukaasua, polttokaasua, höyryä jne. varten sillä ehdolla, että vääntövoiman tunnistamislaitteen tarkkuutta tehostetaan.

Esitetyssä suoritusmuodossa virtausnopeuden laskulaitteen 18 tulostama virtausnopeus Q_m syötetään säätölaitteeseen 21, jossa ulkopuolisesti säädetään haluttu virtausnopeus Q_d . Virtausnopeuden Q_d ulkopuolinen säätö voidaan suorittaa tunnetun kaukokäyttölaitteen avulla sopivan tietoliikennevälineen kautta tai se voidaan suorittaa kuristusventtiilin sijaintikohdassa. Säätölaite 21 laskee virtausnopeuden Q_m ja virtausnopeuden Q_d välisen eron ja antaa käskyn käyttölaitteeseen 11 siten, että käyttölaite 11 kiertää venttiilielintä 2 suuntaan, joka pienentää tätä eroa.

Seuraavassa selitetään tämän suoritusmuodon toimintaperiaate. Kuristusventtiili on sijoitettu putken 100 osaan, jonka läpi säädetty neste virtaa. Neste kuten vesi, öljy tai vastaava, virtaa putken 100 läpi virtausnopeudella, joka määrittyy nesteen paine-eron kuristusventtiilin yli ja kuristusventtiilin venttiilin aukenemisasteen avulla.

Tässä suoritusmuodossa venttiilin aukenemista voidaan vaihdella 0° :een ja 90° :een välillä. Venttiilin aukeneminen 0° :seen tarkoittaa sitä, että venttiilielin on kierretty minimiaukenesiasentoon siten, että neste voi virrata vain hyvin pienen venttiilielimen 2 ja päärunгон 1 väliin jäävän raon läpi. Käänteisesti 90° :seen aukeneminen tarkoittaa tilannetta, jossa venttiili on täysin avattu siten, että nesteen paine-ero kuristusventtiilin yli on minimoitu. Tässä yhteydessä otaksutaan, että neste virtaa kuristusventtiilin läpi, joka on säädetty halutulle venttiilin aukenemiselle. Venttiilin aukenemisen tunnistamislaitte 17 tunnistaa venttiilin aukenemisen ja luovuttaa tämän aukenemiskulmana Θ_m . Tällä välin vääntövoiman tunnistamislaitte 14 tunnistaa nesteen tuot-

taman dynaamisen vääntövoiman, joka vaikuttaa venttiilielimeen 2 ja pyrkii kiertämään venttiilielintä 2 venttiilin karan 3 akselin ympäri, ja luovuttaa täten tunnistetun vääntövoiman vääntövoimana T_m . Auknemisen Θ_m ja vääntövoiman T_m vastaanottamisen jälkeen virtausnopeuden laskulaite 18 laskee kaavan (2) funktion G tai kaavan (10) funktion G' sen virtausnopeuden Q_m määrittämiseksi, joka vastaa auknemista Θ_m ja vääntövoimaa T_m ja syöttää tämän virtausnopeuden Q_m säätölaitteeseen 21. Virtausnopeuden Q_m vastaanottamisen jälkeen säätölaite 21 määrittää virtausnopeuden Q_m ja halutun, ulkoapäin säädetyn virtausnopeuden Q_d välisen mahdollisen eron. Jos tällainen ero on olemassa, säätölaite 21 antaa käskyn käyttölaitteeseen 11, jotta käyttölaite 11 kiertäisi venttiilin karaa 3 suuntaan, joka pienentää tätä eroa. Säätölaitteen 21 käyttölaitteelle 11 antamia käskyjä on seuraavaa kolmea tyyppiä:

- a) Käsky venttiilin auknemisen suurentamiseksi annetaan, kun $Q_d < Q_m$.
- b) Käsky venttiilin auknemisen pienentämiseksi annetaan, kun $Q_d > Q_m$.
- c) Mitään käskyä ei anneta, kun $Q_d = Q_m$.

Esitetyssä suoritusmuodossa käytetään siis suljettua takaisinkytkentäsilmuukkaa, jonka avulla käyttölaite 11 voi toimia siten, että mitattu virtausnopeus Q_m äärettömästi lähestyy haluttua virtausnopeutta Q_d .

Säätölaitteen 21 käyttölaitteelle 11 antama käsky lakkaa, kun virtausnopeuden mitattu arvo Q_m on tullut yhtä suureksi kuin virtausnopeus Q_d käyttölaitteen 11 toiminnan ansiosta siten, että käyttölaite 11 lakkaa toimimasta venttiilielimen 2 kiinnittämiseksi, jolloin välitön virtausnopeus Q_m voidaan pitää. Mikä tahansa paineenmuutos kuristusventtiilin ylävirta- ja/tai alavirtapuolella muuttaa virtausnopeutta Q_m jopa sen jälkeen kun yhtäläisyys mitatun virtausnopeuden Q_m ja virtausnopeuden Q_d välillä on saavutettu. Edellämainittu suljettu takaisin-

kytkentäsilmutta mahdollistaa kuitenkin venttiilin aukenemisen muuttamisen ilman viivytystä virtausnopeuden Q_d kanssa yhtäläisen virtausnopeuden Q_m palauttamiseksi.

Edellä olevan selityksen perusteella on ilmeistä, että esitettyssä suoritusmuodossa itse venttiilielin 2 toimii sekä anturina virtausnopeustiedon tuottamiseksi että rajoituselimenä, joka rajoittaa nesteen virtausta täten saadun virtausnopeustiedon mukaan. Virtausnopeuden mittaaminen voidaan siis suorittaa suoremmin ja suuremmalla tarkkuudella ilman virhemahdollisuuksia, joita muutoin saattaisi aiheutua anturin ja kuristusventtiilin välisen etäisyyden ja aika-viiveen vuoksi.

Seuraavassa selitetään tässä suoritusmuodossa käytetyn funktion G säätäminen. Kaavassa (1) esiintyvä funktio F on hyvin tunnettu ja seuraavaa kaavaa (11) käytetään funktion F käytännöllisenä muotona,

$$Q = F(\theta, P) = \alpha C_v / \Delta P \dots (11)$$

jossa:

$$C_v = f(\theta) \dots (5).$$

Kaavassa (11) α edustaa korjauskerrointa, jota käytetään mitaustuloksen sellaisen muutoksen kompensoimiseksi, mikä johtuu sellaisissa tekijöissä, kuten ominaispainossa, viskositeetissa ja nesteen lämpötilassa tapahtuneista muutoksista. Virtausnopeus Q on siis suhteessa paine-eron ΔP juureen jos aukeminen θ on kiinteä ja suhteellisuuskerroin on $\alpha \times C_v$, kuten kaavasta (11) voidaan todeta.

Esimerkkejä kaavojen (11) ja (5) ilmaisemista yhteyksistä on esitetty kuviossa 3 ja vastaavasti 4. Esitettyssä suoritusmuodossa oletetaan yhteyden olevan kaavan (11) mukainen. Tämä

suoritusmuoto olettaa lisäksi seuraavan kaavan (12) pätevän mitä tulee vääntövoiman T , aukenemisen Θ ja paine-eron ΔP keskinäiseen yhteyteen,

$$T = H(\Theta, P) = \beta C_u / \Delta P \dots (12)$$

jossa:

$$C_u = gg(\Theta) \dots (6)$$

Kaavassa (11) β edustaa korjauskerrointa, jota käytetään mitaustuloksen sellaisen muutoksen kompensoimiseksi, mikä aiheutuu sellaisissa tekijöissä, kuten ominaispainossa, viskositeetissa ja nesteen lämpötilassa tapahtuneista muutoksista. Vääntövoima T on suhteessa paine-eron ΔP juureen, aukenemisen Θ ollessa kiinteä ja suhteellisuuskertoimen ollessa $\beta \times C_u$, kuten kaavasta (12) voidaan todeta.

Esimerkkejä kaavojen (12) ja (6) ilmaisemista yhteyksistä on esitetty kuviossa 5 ja vastaavasti 6.

Seuraava kaava (13) on saatu eliminoimalla paine-ero ΔP kaavoista (11) ja (12).

$$Q = G(\Theta, T) = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right) \left(\frac{C_v}{C_u}\right) T \dots (13)$$

jossa: $C_v = ff(\Theta)$ ja $C_u = gg(\Theta)$.

Kaava (13) tarkoittaa, että jos aukeneminen Θ on kiinteä niin virtausnopeus Q on verrannollinen vääntövoimaan T ja suhteellisuuskerroin on $(\alpha/\beta \times (C_v/C_u))$. Tästä syystä on mahdollista määrittää funktio $G(\Theta, T)$ määrittämällä kokeen kautta funktioiden $ff(\Theta)$ ja $gg(\Theta)$ arvot aukenemista Θ vaihtelemalla.

Seuraavassa selitetään esimerkki kokeesta, jota sopivimmin käytetään funktioiden $ff(\theta)$ ja $gg(\theta)$ arvojen määrittämiseksi.

A. Kokeessa käytetty järjestelmä ja instrumentit

Seuraavassa TAULUKOSSA esitettyä järjestelmää ja instrumentteja käytetään kokeessa. Laakereita 6 käytetään venttiilin karan 3 tukemiseksi. Venttiilikammion 1 sisähalkaisija määritetään 2 mm suuremmaksi kuin venttiilielimen 2 ulkohalkaisija. Kuviossa 7 on esitetty laitteen ääriviivat. Painemittari 22 kykenee mittaamaan nestepaineen P_1 kuristusventtiilin 27 ylävirtapuolella, kun taas paine-eromittari 23 mittaa paine-eron ΔP kuristusventtiilin 27 yli. Kuristusventtiilin 27 läpi virtaavan nesteen virtausnopeus Q mitataan sähkömagneettisen virtausmittarin 24 avulla. Nestettä syötetään nesteen syöttölaitteen 25 avulla kuristusventtiiliin 27, kuten myös ohitusventtiiliin 26, joka kykenee muuttamaan aukenemisastettaan kuristusventtiilin 27 läpi tapahtuvan virtausnopeuden säätämiseksi halutuksi.

TAULUKKO

JÄRJESTELMÄ JA KOKEESSA KÄYTETYT PÄÄINSTRUMENTIT

Instrumenttien nimet		Pääasialliset tekn. tiedot	
Kuristus-venttiili 27		Venttiili-pesä 1	Nimellishalkaisija 150 mm
		Venttiili-elin 2	Ulkohalkaisija 148 mm Keskustyyppiä
		Käyttölaite 11	Antovääntö 20 kgm
An-tu-ri	Vääntö	Jännityksen tunnistin	Tunnustelutaajuus 10 KHz Tarkkuus 0,5 %
		Väännön muunnin 3K varten	Analoginen antotyyppi
	Venttiilin aukko	Potentiometri	Tarkkuus 0,1 % Analoginen anto
	Paine-ero	Paine-eron mittaus-laite	Tarkkuus 0,1 % Analoginen anto
	Vir-taus-nopeus	Sähkömagneettinen virtaus-mittari	Tarkkuus 0,02 % Analoginen anto
A/D-muunnin		Peräkkäis-vertailu-muuntotyyppi-nen A/D-muunn.	12 bit, ±5V syöttö
D/A-muunnin		Virta-anto-tyyppinen D/A-muunnin	12 bit, 4-20 mA anto
Ohjaus/tal-lennuslaite		16-bit henkilö-kohtainen tietokone	Muisti 1Mb RAM Tallennusväline: kovalevy

B. Mittausmenetelmä

Vääntövoiman T , paine-eron ΔP , paineen P_1 ja virtausnopeuden Q arvot mitataan kuristusventtiilin 27 kunkin aukenemisyksikön Θ osalta samalla kun säädetään ohitusventtiilin 26 aukenemistasetta Θ ja kuristusventtiilin 27 aukenemista D/A-muuntimen avulla. Mittaus suoritetaan seuraavissa olosuhteissa: tunnuslutaajuus 200 Hz; näytteiden lukumäärä 200 näytettä/sek.; aukenemisen Θ säätöväli 0,2 mA; aukenemisen Θ säätöalue 20 mA...4 mA; ohitusventtiilin venttiilin aukenemisen säätöväli 1 mA; ja ohitusventtiilin aukenemisen säätöalue 20 mA...10 mA.

Nesteenä käytetään vettä, jonka lämpötila pidetään normaalina. Mittaaminen suoritetaan toteuttamalla seuraavat vaiheet (a)...(g) peräkkäin:

- a) Ohitusventtiilin 26 venttiilin aukenemisen säätäminen
- b) Kuristusventtiilin 27 aukenemisen säätäminen
- c) Vääntövoiman T , paine-eron ΔP , virtausnopeuden Q , paineen P_1 ja kuristusventtiilin aukenemisen Θ mittaaminen
- d) Mitattujen tietojen tallentaminen
- e) Vaiheiden (b)...(d) toistaminen 80 kertaa
- f) Prosessin suorittaminen vaiheesta (a) sen jälkeen kun vaiheet (b)...(d) on suoritettu 80 kertaa
- g) Vaiheen (a) toistaminen ennalta määrättynä ajanjaksona, mikä siten päättää koko prosessin.

C. Kokeen tulokset

Kokeen tuloksina saadut C_v - ja C_u -arvot suhteessa mitattuun aukenemiseen Θ_m on esitetty kuvioissa 8 ja vastaavasti 9. Näissä kuvioissa erilliset pisteet edustavat kokeen avulla saatuja arvoja. Tässä suoritusmuodossa määritetään kaavan (14) funktio $ff(\Theta)$ ja kaavan (15) funktio $gg(\Theta)$ soveltamalla nel-

jännän asteen likiarvolauseketta ja vastaavasti viidennen asteen likiarvolauseketta näiden erillisten pisteiden arvoihin.

$$ff(\theta) = \theta^4 \times A_4 + \theta^3 \times A_3 + \theta^2 \times A_2 + \theta \times A_1 + A_0 \dots (14)$$

missä

$$A_4: -9,146 \times 10^{-5}$$

$$A_3: 1,531 \times 10^{-2}$$

$$A_2: -4,746 \times 10^{-1}$$

$$A_1: 1,242 \times 10$$

$$A_0: 0,000$$

$$gg(\theta) = \theta^5 \times B_5 + \theta^4 \times B_4 + \theta^3 \times B_3 + \theta^2 \times B_2 + \theta \times B_1 + B_0 \dots (15)$$

missä

$$B_5: 8,540 \times 10^{-10}$$

$$B_4: -1,672 \times 10^{-7}$$

$$B_3: 1,125 \times 10^{-5}$$

$$B_2: -3,572 \times 10^{-4}$$

$$B_1: 4,919 \times 10^{-3}$$

$$B_0: -2,588 \times 10^{-2}$$

Funktiot $ff(\theta)$ ja $gg(\theta)$ on esitetty kuvioissa 10 ja vastaavasti 11.

Esitetyssä suoritusmuodossa C_v - ja C_u -arvot siis määritetään seuraavasti mille tahansa aukenemiselle θ seuraavalla tavalla.

$$C_v = ff(\theta) \dots (5)$$

$$C_u = gg(\theta) \dots (6)$$

Virtausnopeus Q voidaan tästä syystä laskea mitatun aukenemisen θ ja mitatun vääntövoiman T pohjalta kaavan (13) avulla, ilman että paine-eroa ΔP tarvitsee mitata, siinä tapauksessa, että kyseessä on tämä kuristusventtiili 27 tai samaa tyyppiä kuin tämä venttiili oleva kuristusventtiili.

Vaikka esitetyssä suoritusmuodossa käytetään neljännen asteen likiarvolauseketta ja viidennen asteen likiarvolauseketta, näiden likiarvolausekkeiden käyttäminen ei ole ainoa mahdollisuus. Esimerkiksi seuraavia kaavoja (16) ja (17), jotka ovat n -asteen likiarvolausekkeita, voidaan käyttää kaavojen (14) ja (15) sijasta.

$$ff(\theta) = \sum_{j=0}^n \theta^j A_j \dots (16)$$

missä A_j edustaa j -asteen kerrointa, ja

$$gg(\theta) = \sum_{j=0}^n \theta^j B_j \dots (17)$$

missä B_j edustaa j -asteen kerrointa.

On myös mahdollista käyttää tunnettuja likiarvolausekkeita kaavojen (16) ja (17) sijasta. Kokeen olosuhteita, kuten tunnstelutaajuutta, aukenemisen θ säätöväliä ja/tai ohitusventtiilin aukenemisen säätöväliä vaihdellaan sopivimmin vaaditun mittaustarkkuuden mukaan.

Vaikka kaavojen (11) ja (12) olosuhteet ovat oletetut tässä suoritusmuodossa, tällainen oletaminen ei ole välttämätöntä. Funktio $F(\theta, \Delta P)$ ja $H(\theta, \Delta P)$ voidaan nimittäin määrittää kokeellisen kaavan mukaan virtausnopeuden Q , aukenemisen θ , paine-eron ΔP ja vääntövoiman T pohjalta. Tässä yhteydessä on

todettava, että funktio $G(\theta, T)$ voidaan määrittää kokeellisena kaavana suoraan kokeen tuloksien pohjalta, vaikka funktio $G(\theta, T)$ esitetyssä suoritusmuodossa määritetään funktioiden $ff(\theta)$ ja $gg(\theta)$ määrittämisen jälkeen.

On myös mahdollista esittää graafisesti virtausnopeuden Q arvot suhteessa aukenemiseen θ ja vääntövoimaan T kokeellisen tuloksen pohjalta, jolloin erillisten pisteiden väliset osat on interpoloitu sopivan interpolaatiokaavan avulla siten, että virtausnopeus Q voidaan lukea kuviosta aukenemisen θ ja vääntövoiman T mitattujen arvojen mukaan.

Kaikki nämä menetelmät virtausnopeuden Q määrittämiseksi voidaan suorittaa nopeasti tietokoneen avulla.

Kuten edellä on esitetty on tämän keksinnön mukainen kuristusventtiili varustettu venttiilin aukenemisen tunnistamislaitteella, joka kykenee tunnistamaan kuristusventtiilin aukenemiseen sekä vääntövoiman tunnistamislaitteella, joka kykenee tunnistamaan nestevirtauksen tuottaman, venttiilielimeen venttiilin karan akselin ympäri kohdistuvan dynaamisen vääntövoiman. Määrittämällä ennalta virtausnopeuden ja kuristusventtiilille ominaisten venttiilin aukenemisen ja dynaamisen vääntövoiman arvojen välinen suhde on siksi mahdollista määrittää virtausnopeus venttiilin aukenemisen ja dynaamisen vääntövoiman mitattujen arvojen pohjalta. Tämän keksinnön kuristusventtiilissä venttiilielimellä ei siis ainoastaan ole toiminto nestevirtauksen rajoittamiseksi vaan myös toiminto virtausnopeuden tunnistamiseksi. Tästä syystä on mahdollista mitata suoraan kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtausnopeus ilman virhettä, mikä muutoin saattaisi aiheutua välimatkasta ja aikaviiveestä, kun virtausnopeus mitataan erillisen virtausmittarin avulla. Täten saavutettu suurempi virtausnopeuden mittaustarkkuus varmistaa suuremman nopeuden ja tarkkuuden virtausnopeuden tietojen perusteella suoritettun virtausnopeuden säätämisen yhteydessä.

Virtausnopeuden mittaust, joka ei ole riippuvainen nesteen johtavuudesta, mahdollistaa kuristusventtiilin käyttämisen johtamattoman nesteen kuten öljyn virtausnopeuden säätämiseksi. Nesteen virtausnopeuden säätäminen voidaan lisäksi suorittaa sijoittamatta mitään muuta virtausmittaria virtauskanavaan kuin kuristusventtiili.

Tästä keksinnöstä voidaan edelleen kehittää useita toisistaan suuresti eroavia suoritusmuotoja poikkeamatta tämän keksinnön hengestä tai puitteista. On ilmeistä, että tämä keksintö ei rajoitu tässä selityksessä esitettyihin erityisiin suoritusmuotoihin, oheisissa patenttivaatimuksissa määritettyjä seikkoja lukuunottamatta.

Patenttivaatimukset

1. Kuristusventtiili, jossa on päärunko (1) sekä siinä oleva venttiilikara (3) ja venttiilikaralla (3) oleva venttiilielin (2), joka on asennettu kääntyväksi rungossa (1), t u n n e t t u siitä, että venttiili edelleen käsittää venttiilin aukenemisen tunnistamisvälineet (17) kuristusventtiilin aukenemiseen (Θ) tunnistamiseksi, väännön tunnistamisvälineet (14) sen dynaamisen väännön (T) tunnistamiseksi, jonka neste aiheuttaa venttiilielimeen (2) venttiilikaran (3) ympärillä, sekä virtauksen laskuvälineet (18) kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtauksen (Q) laskemiseksi venttiilin aukenemisen (Θ) ja dynaamisen vääntövoiman (T) ennalta määritettynä funktiona.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kuristusventtiili, t u n n e t t u siitä, että siinä lisäksi on käyttölaite (11), joka on yhdistetty venttiilin karaan (3) venttiilielimen (2) kiertämiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen kuristusventtiili, t u n n e t t u siitä, että sanottu käyttölaite (11) on sähkötoiminen käyttölaite, pneumaattinen käyttölaite, kalvotyyppinen käyttölaite tai solenoidityyppinen käyttölaite.

4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen kuristusventtiili, t u n n e t t u siitä, että siinä lisäksi on säätövälineet (21), jolla haluttu virtaus (Q_d) voidaan asettaa ulkoapäin ja joka antaa käyttölaitteelle (11) käskyn venttiilielimen (2) kiertämiseksi siten, että laskettu virtaus (Q_m) lähestyy haluttua virtausta (Q_d).

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen kuristusventtiili, t u n n e t t u siitä, että siinä on välineet, joilla haluttu virtaus (Q_d) voidaan asettaa säätölaitteelle (21) etäällä

olevasta paikasta kaukokäyttölaitteen avulla tietoliikennevälineen kautta.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen kuristusventtiili, tunnetaan siitä, että vääntövoiman (T) tunnistamislaitte (14) käsittää jännitysanturin (12), joka on järjestetty venttiilin karaan (3).

7. jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen kuristusventtiili, tunnetaan siitä, että venttiilin aukenemisen (Θ) tunnistamislaitte (17) käsittää venttiilin karaan (3) yhdistetyn kulma-anturin.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen kuristusventtiili, tunnetaan siitä, että sanottu kulma-anturi käsittää potentio-metrin (15) tai kiertokooderin, joka on yhdistetty venttiilin karaan (3).

9. Menetelmä kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtauksen mittaamiseksi, jossa venttiilissä on venttilikaralle (3) asennettu venttiilielin (2), joka on käännettävissä venttiilirungossa (1), tunnetaan siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet: tunnistetaan kuristusventtiilin aukeneminen (Θ), tunnistetaan se dynaaminen vääntövoima (T), jonka neste kohdistaa venttiilielimeen (2) venttiilikaran (3) ympärillä, ja määritetään virtaus tunnistetun venttiilin aukenemisen (Θ) ja tunnistetun dynaamisen vääntövoiman (T) funktiona.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, tunnetaan siitä, että sanottu funktio arvioidaan määrittämällä virtauksen (Q), venttiilin aukenemisen (Θ) ja dynaamisen vääntövoiman (T) välinen yhteys etukäteen kokeen avulla.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sanottu funktio arvioidaan sen olettamuksen perusteella, että virtaus (Q) on verrannollinen dynaamiseen vääntövoimaan (T) kun venttiilin aukeneminen (Θ) pysyy muuttumattomana.

12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 9...11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että virtaus määritetään kaaviosta, jossa on esitetty virtauksen (Q) ja venttiilin aukenemisen (Θ) ja dynaamisen vääntövoiman (T) keskinäinen yhteys.

13. Menetelmä kuristusventtiilin läpi virtaavan nesteen virtauksen säätämiseksi, jossa venttiilissä on venttiilikaralle (3) asennettu venttiilielin (2), joka on käännettävissä venttiilirungossa (1), t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet: tunnistetaan kuristusventtiilin aukeneminen (Θ), tunnistetaan se dynaaminen vääntö (T), jonka neste kohdistaa venttiilielimeen (2) venttiilikaran (3) ympärillä, määritetään virtaus (Q) venttiilin tunnistetun aukene-
misen (Θ_m) ja tunnistetun dynaamisen väännön (T) funktiona, asetetaan haluttu virtaus (Q_d), ja muutetaan venttiilin aukene-
minen (Θ) siten, että määritetty virtausnopeus (Q_m) lähestyy haluttua virtausta (Q_d).

Patentkrav

1. Strypventil med en huvudstomme (1) samt en däri befintlig ventilspindel (3) och ett på ventilspindeln beläget ventilorgan (2) som är monterat vridbart i stommen (1), k ä n n e t e c k n a d därav, att ventilen ytterligare omfattar avkänningsmedel (17) för ventilens öppnande för att avkänna strypventilens öppningsgrad (Θ), avkänningsmedel (14) för torsionen för att avkänna den dynamiska vridning (T) som en vätska åstadkommer i ventilorganet (2) runt ventilspindeln (3), samt strömningsberäkningsdon (18) för att hos den vätska som strömmar genom strypventilen bestämma strömningen (Q) som en på förhand definierad funktion av ventilens öppningsgrad (Θ) och den dynamiska vridkraften (T).

2. Strypventil enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar en drivanordning (11) som är ansluten till ventilspindeln (3) för att vrida ventilorganet (2).

3. Strypventil enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda drivanordning (11) är en elektriskt verkande drivanordning, en pneumatisk drivanordning, en drivanordning av membrantyp eller en drivanordning av solenoidtyp.

4. Strypventil enligt patentkravet 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att den dessutom omfattar reglermedel (21) med vilka en önskad strömning (Q_d) utifrån kan ställas in och som till drivanordningen (11) ger order om att vrida ventilorganet (2) sålunda, att en beräknad strömning (Q_m) närmar sig den önskade strömningen (Q_d).

5. Strypventil enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar medel med vilka den önskade strömningen med hjälp av en fjärrkontrollanordningen och via ett datatrafikmedel kan ges till regleranordningen (21) från en på avstånd belägen plats.

6. Strypventil enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d därav, att detektormedlen (14) för vridkraften (T) omfattar en spänningsgivare (12) som är anordnad i ventilspindeln (3).

7. Strypventil enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d därav, att detektormedlen (17) för ventilens öppningsgrad (θ) omfattar en vinkelgivare som anslutits till ventilspindeln (3).

8. Strypventil enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda vinkelgivare omfattar en potentiometer (15) eller en rotationskodare som är ansluten till ventilspindeln (3).

9. Förfarande för att mäta strömningen hos en vätska som strömmar genom en strypventil omfattande ett på en ventilspindel (3) anordnat ventilorgan (2) som kan vridas i en ventilstomme (1), k ä n n e t e c k n a t därav, att förfarandet omfattar följande skeden: man avkänner strypventilens öppningsgrad (θ), man avkänner den dynamiska vridkraft (T) som vätskan riktar mot ventilorganet (2) runt ventilspindeln (3), och bestämmer strömningen som en funktion av ventilens avkända öppningsgrad (θ) och den avkända dynamiska vridkraften (T).

10. Förfarande enligt patentkravet 9, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda funktion uppskattas genom att man på förhand med hjälp av prov bestämmer relationen mellan strömningen (Q), ventilens öppningsgrad (θ) och den dynamiska vridkraften (T).

11. Förfarande enligt patentkravet 10, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda funktion uppskattas på basen av det antagandet, att strömningen (Q) är proportionell mot den dynamiska vridkraften (T) då ventilens öppningsgrad (θ) hålls oförändrad.

12. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven 9...11, k ä n n e t e c k n a t därav, att man bestämmer strömningen ur ett schema där man angivit den inbördes relationen mellan strömningen (Q), ventilens öppningsgrad (Θ) och den dynamiska vridkraften (T).

13. Förfarande för att reglera strömningen hos en vätska som strömmar genom en strypventil omfattande ett på en ventilspindel (3) anordnat ventilorgan (2) som är vridbart i en ventilstomme (1), k ä n n e t e c k n a t därav, att förfarandet omfattar följande skeden: man avkänner strypventilens öppningsgrad (Θ), man avkänner den dynamiska vridning (T) som vätskan riktar mot ventilorganet (2) runt ventilspindeln (3), man bestämmer strömningen (Q) som en funktion av den avkända öppningsgraden (Θ_m) och den avkända dynamiska vridningen (T), man ställer in den önskade strömningen (Q_d) och ändrar ventilens öppningsgrad (Θ) sålunda, att den bestämda strömningshastigheten (Q_m) närmar sig den önskade strömningen (Q_d).

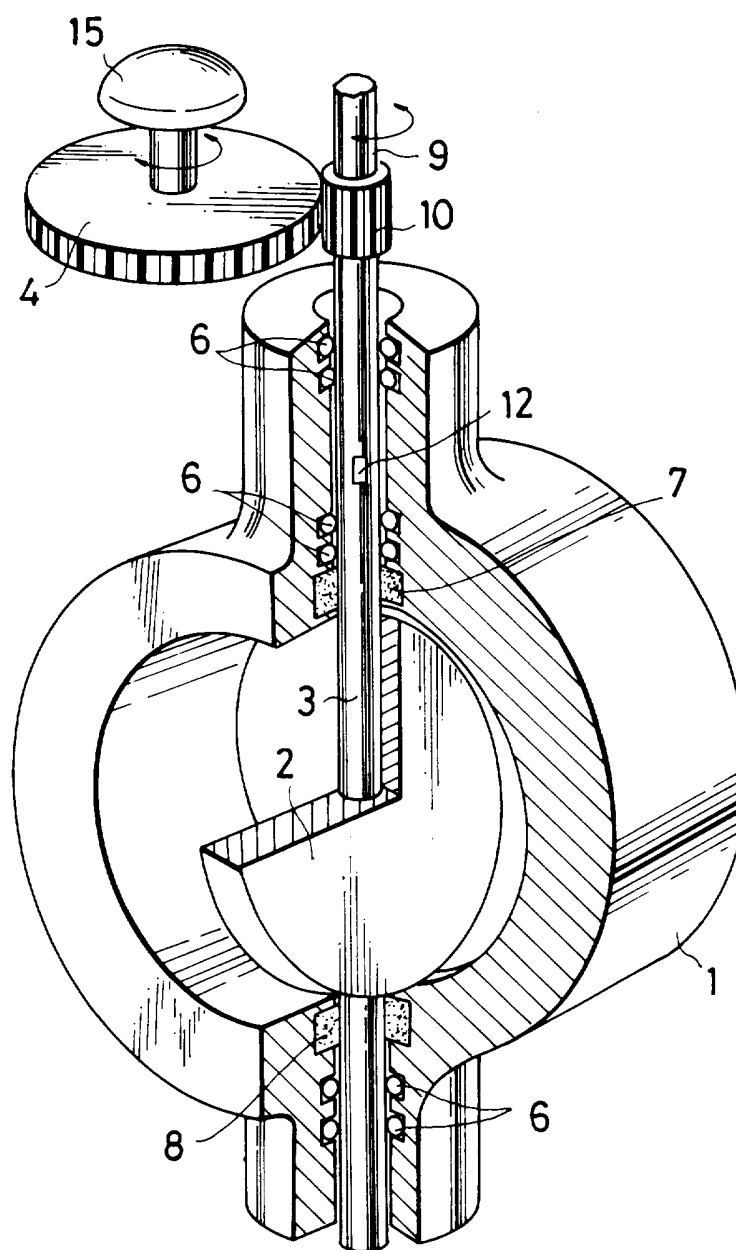
Fig. 1

Fig. 2

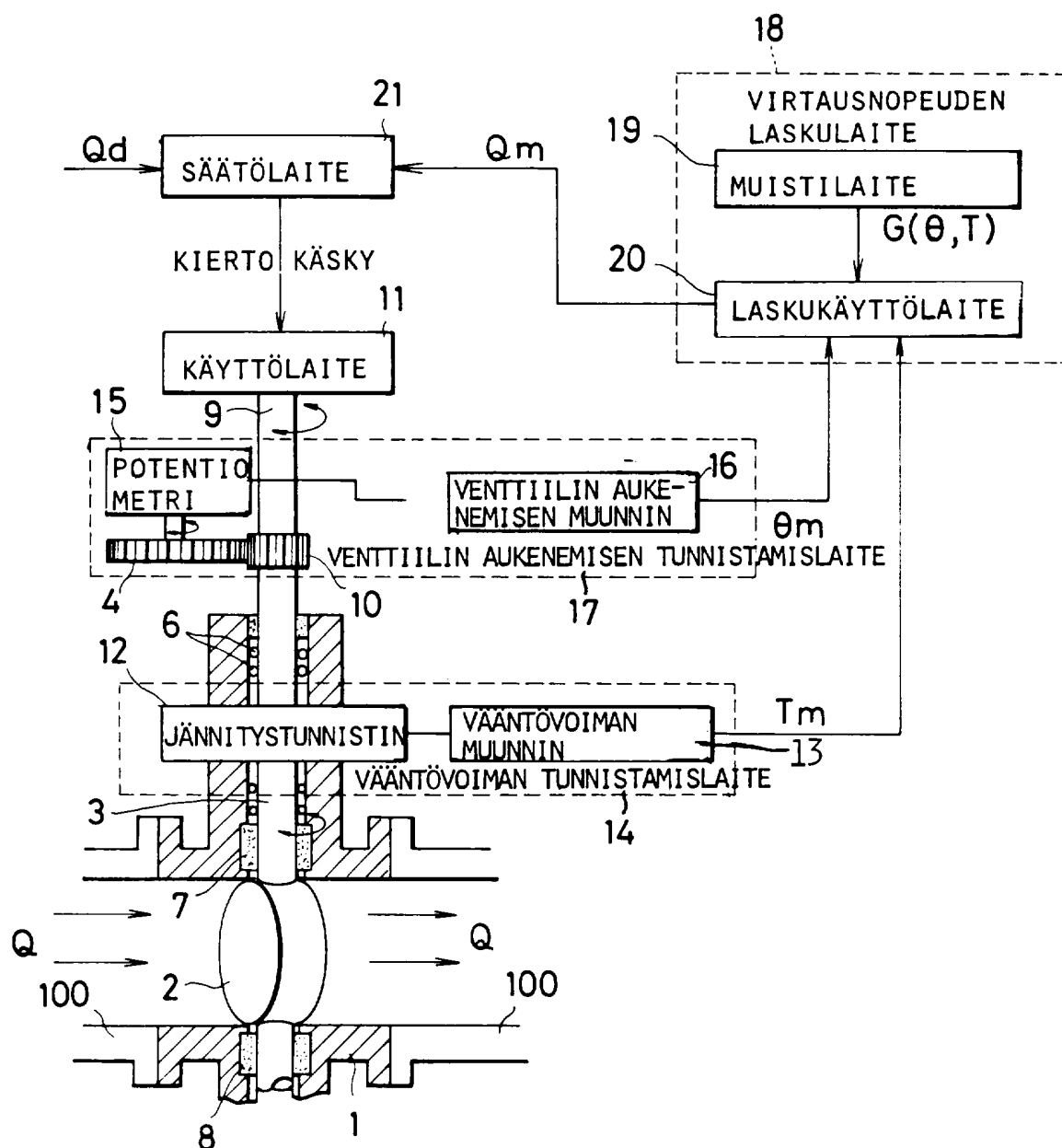


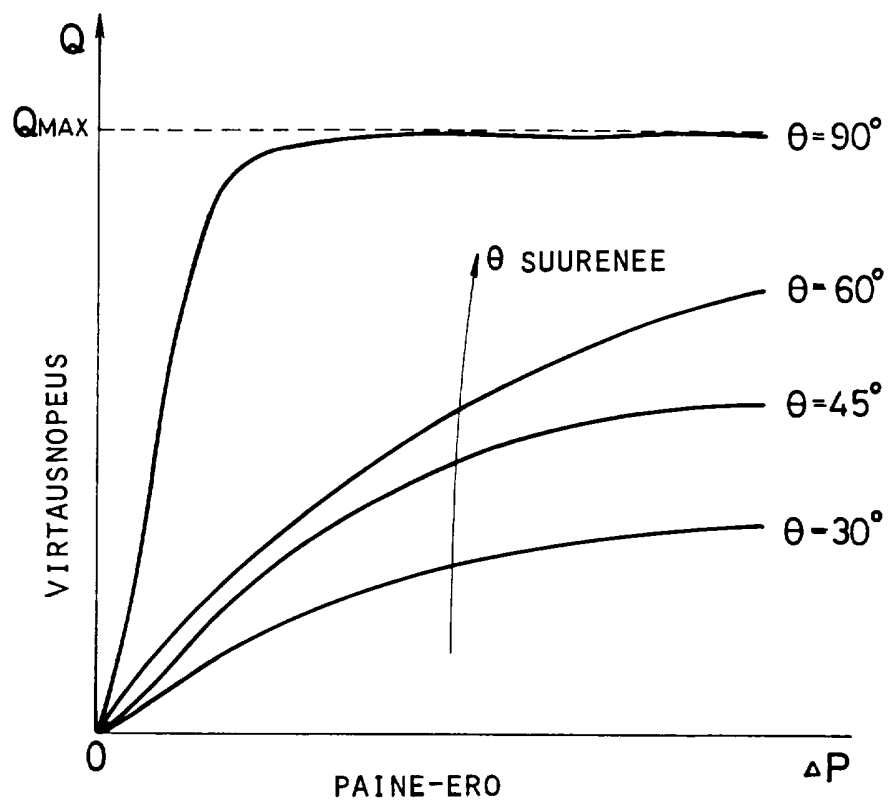
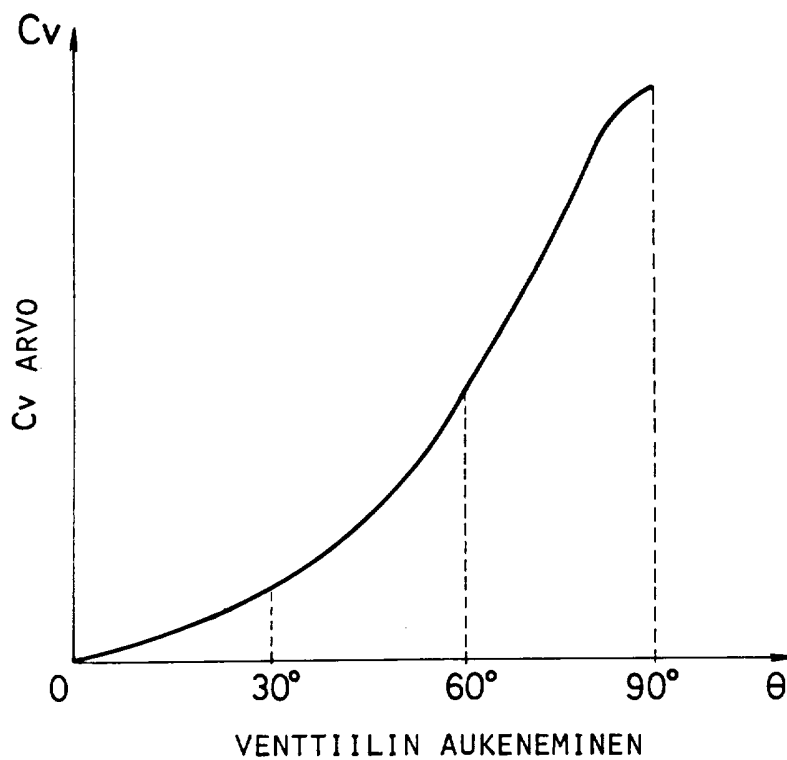
Fig. 3*Fig. 4*

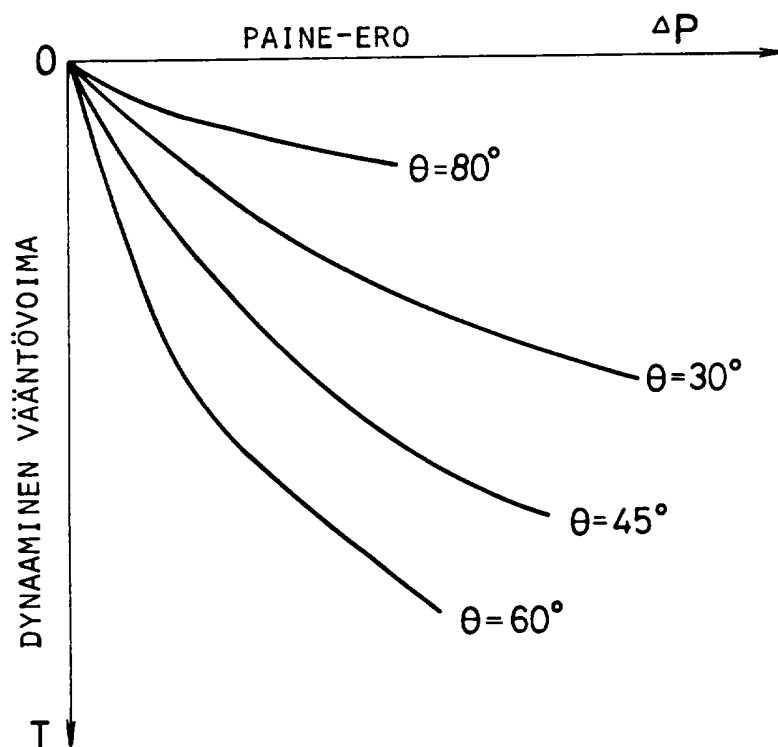
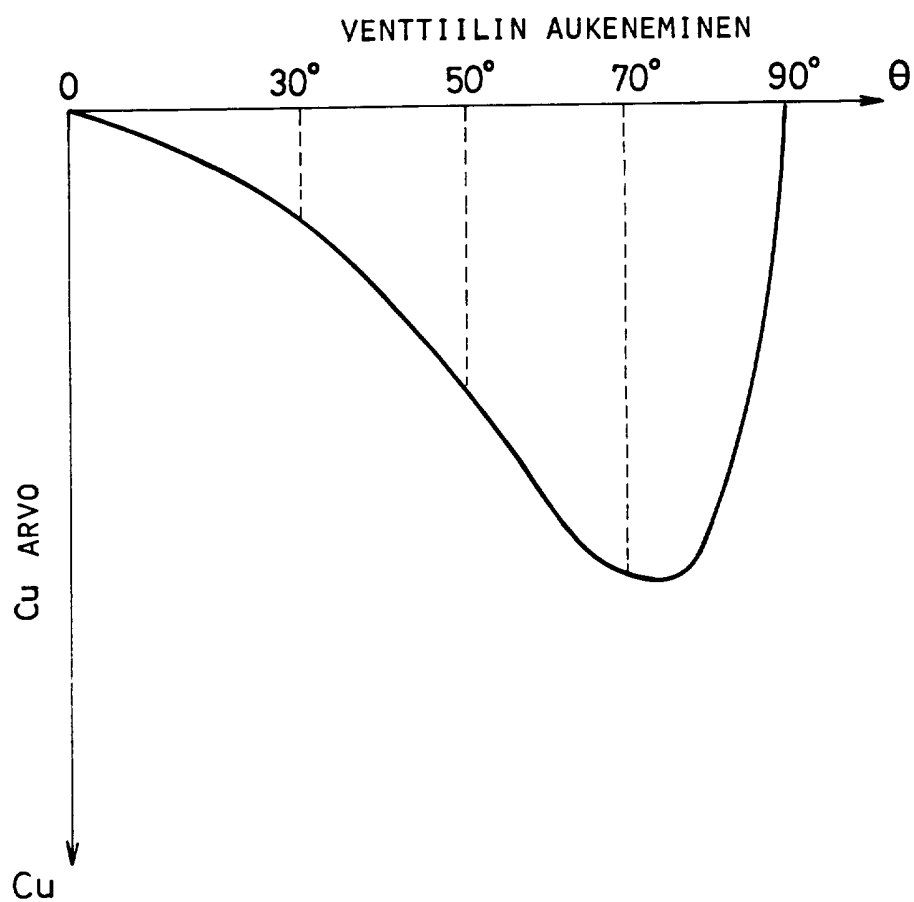
Fig. 5*Fig. 6*

Fig. 7

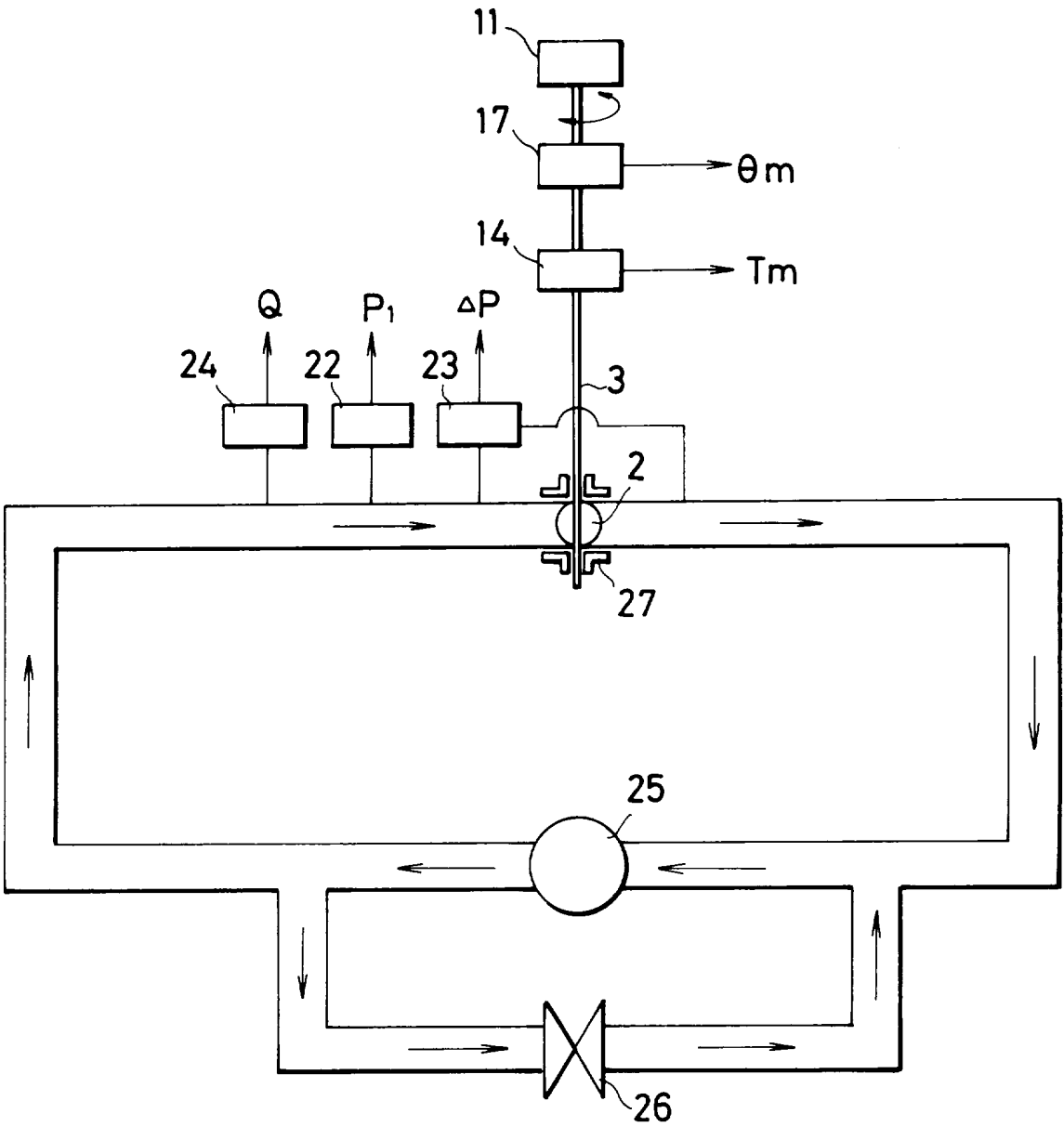


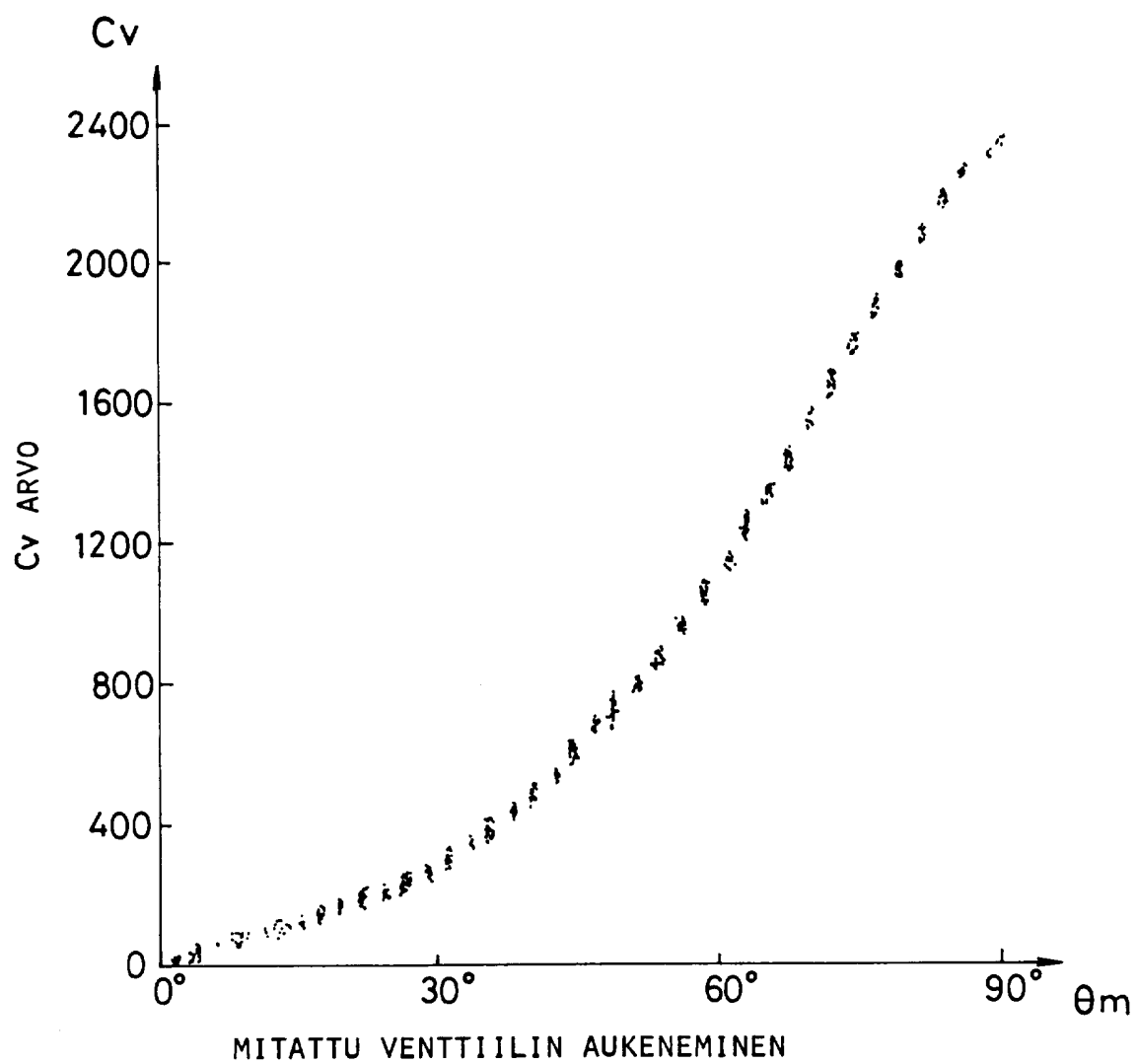
Fig. 8

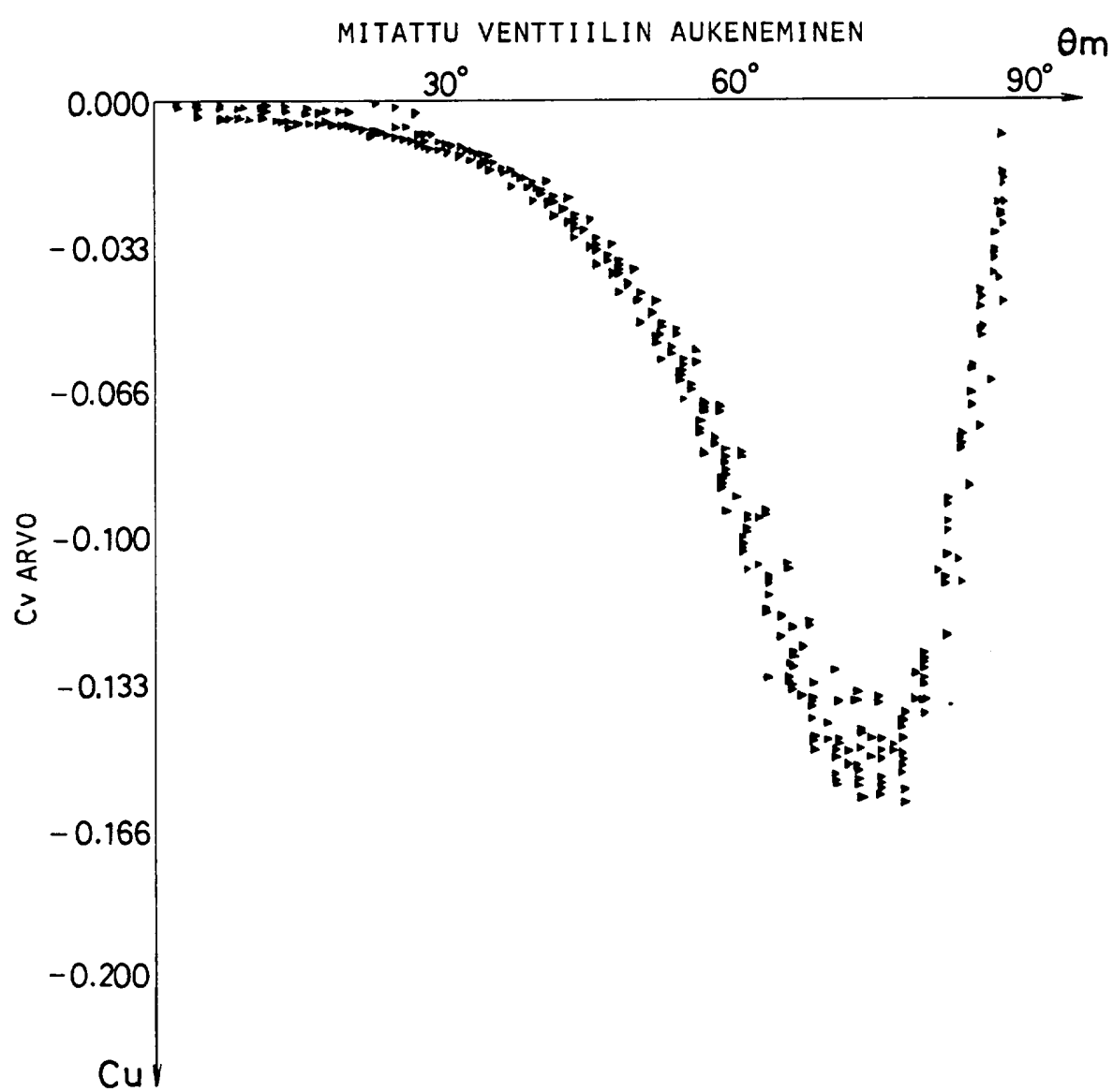
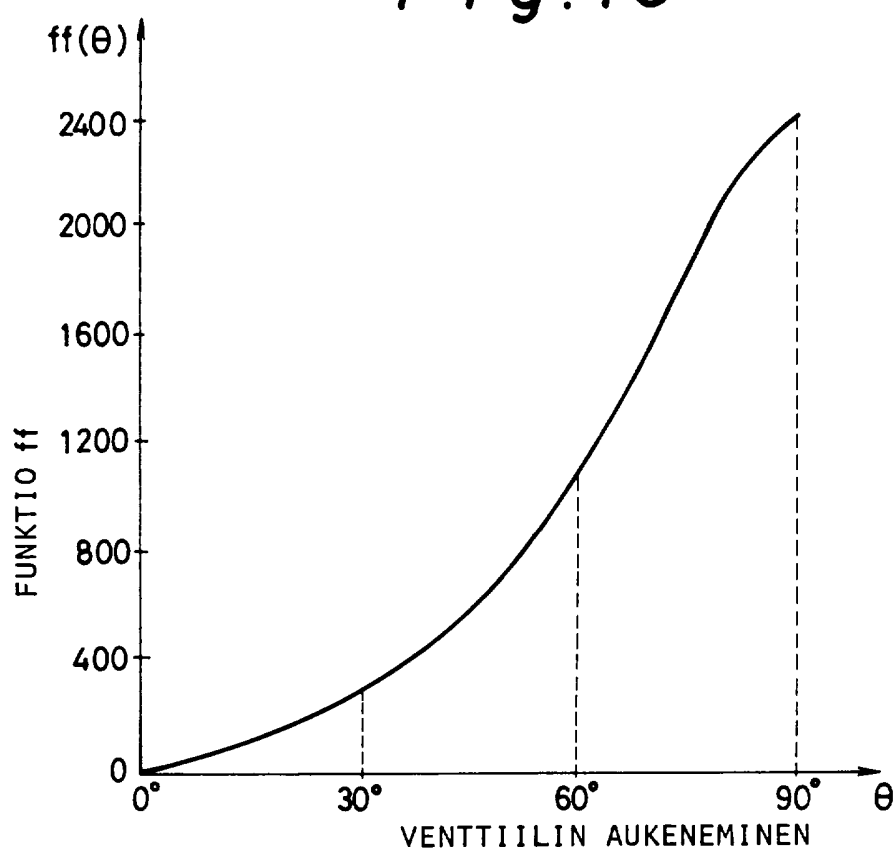
Fig. 9

Fig. 10*Fig. 11*